

基于粒子滤波的物联网通信终端信息智能监测系统设计

戴咏梅

(南京大学 招标办公室, 南京 210046)

摘要: 传统通信终端信息智能监测系统在信息监测过程中, 未考虑节点信息遗漏问题, 导致监测精准率低; 提出基于粒子滤波的物联网通信终端信息智能监测系统设计; 依据物联网环境特征, 将系统整体架构划分为终端感知单元、监控开关单元和客户端单元, 对各单元组成硬件进行改进; 采用粒子滤波算法, 对协调器中节点信息进行 PAN 标识; 智能扫描节点信息是否有遗漏, 在扫描限制范围内对遗漏信标进行统计, 获取信标相应协调器信息, 并发出连接请求, 对节点地址进行重新分配, 在新地址上添加连接成功状态指令, 优化开发软件监测功能, 完成系统设计; 实验结果表明, 该系统对节点中的遗漏信息进行充分处理, 实时显示波长稳定, 显示结果清晰度高, 有效提高了监测精准度。

关键词: 粒子滤波; 物联网; 网络终端; 信息监测

Design of Information Intelligent Monitoring System for IOT Communication Terminal Based on Particle Filter

Dai Yongmei

(Nanjing University tendering Office, Nanjing 210046, China)

Abstract: In the process of information monitoring, the information omission of the traditional communication terminal is not considered, which leads to the low precision of the monitoring. The design of information intelligent monitoring system for the communication terminal of IOT based on particle filter is proposed. According to the environmental characteristics of Internet of things, the whole system structure is divided into terminal sensing unit, monitoring switch unit and client unit. The hardware of each component is improved. Particle filter algorithm is used to identify PAN information in coordinator. Intelligent scanning node information are missing, in the limited scan statistics on the missing beacon range, to obtain the corresponding coordinator beacon information, and sends a connection request for re-allocation of node address, add connection success status in the new directive address, optimize the software monitoring function, complete system design. The experimental results show that the system can fully process missing information in the nodes, display real-time wavelength stability, and display the results clearly, and effectively improve the monitoring accuracy.

Keywords: particle filter; Internet of things; network terminal; information monitoring

0 引言

当前网络终端信息安全与否受到了用户密切关注。物联网技术正逐渐融入人们生活, 智能网络概念恰好符合网络终端信息安全监测发展方向^[1]。利用通信技术和处理信息方式来提高智能监测精准度, 其中有效防御突发信息对网络终端造成的影响是智能监测重要特征^[2]。传统信息监测系统仅仅是对用户个别信息进行监测, 没有考虑到节点信息遗漏的问题, 存在监测精准度低的问题, 无法对网络终端信息进行准确监测^[3]。为了解决传统监测系统存在的问题, 设计了一种基于粒子滤波的物联网通信终端信息智能监测系统设计。利用 TCP 传输协议将不同节点处的信息控制模块按照一定网络拓扑结构连接起来, 结合传感器及多种数据传输方式, 构建硬件框图, 利用 ZigBee 无线传感设备网络拓扑结构对节点进行信息转发, 优化软件部分的无线通信技术协调器功能、服务器程序功能、通信功能以及客户端展示功能, 完成监测系统设计。实验证明, 该系统有

效解决了节点信息遗漏问题, 监测精度高。

1 系统整体架构设计

根据物联网环境特征, 对基于粒子滤波的物联网通信终端信息智能监测系统的整体架构进行设计, 给出物联网通信终端信息智能监测系统整体架构如图 1 所示。

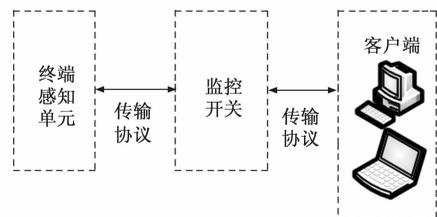


图 1 系统整体架构图

由图 1 可知: 物联网通信终端信息智能监测系统整体架构主要划分为终端感知单元、监控开关单元和客户端单元三部分, 终端感知单元主要负责对信息参数进行监测和对监测开关的智能控制; 监控开关主要负责向监测服务器传送所有节点采集到的网络终端参数, 并向相关节点服务器发出指令信号; 客

收稿日期: 2017-12-04; 修回日期: 2017-12-20。

作者简介: 戴咏梅(1974-), 女, 江苏南通人, 博士, 副研究员, 主要从事教育管理、图书馆学方向的研究。

户端主要负责实时查看网络终端信息监测结果，并进行远程监控，对智能控制优先级监控开关中的服务器进行自动控制。

依据以上系统整体架构，对系统各部分的组成硬件及相应的软件功能进行改进，使改进的物联网通信终端信息智能监测系统具体合理性和有效性。

2 硬件设计

依据物联网通信终端信息智能监测系统的整体架构设计，分析其功能需求，将系统终端感知单元、监控开关单元和客户端单元三部分的组成硬件进行改进，配置更高的硬件环境，以便提升物联网通信终端信息智能监测系统的监测精准度。具体改进过程描述如下：

2.1 终端感知单元

终端感知单元主要负责对信息参数进行监测和对监测开关智能控制，该部分采用低功耗、大容量的无线通信自组网方式实现稳定性强的双向信息智能通信^[4]。不同信息终端感知单元主要包括 5 个节点，分别是电源总开节点、传感器节点、采集器节点、处理器节点和接收器节点，改进设计的终端感知单元如图 2 所示。

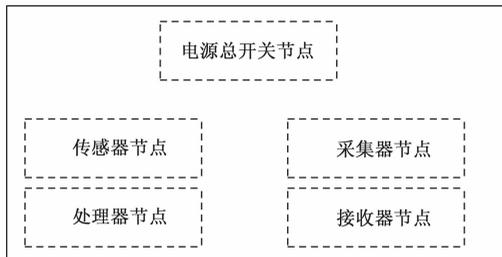


图 2 终端感知单元设计

图 2 中，5 个节点除了包含信息监测传感器、可读信息监测传感器、不可读信息监测传感器、破损信息监测传感器之外，还包括不同受控信息监测设备。传感器节点监测包括：可读网络终端信息状态监测模块和不可读信息状态监测模块；采集器节点监测包括：信息采集运行状态监测模块、监控开关控制模块；处理器节点监测包括：继电器模块；接收器节点监测包括：开关状态监测模块、破损信息重新接收监测模块^[5]。

2.2 监控开关单元

监控开关主要包括无线传感网络协调器和物联网服务器两部分，通过射频收发器串口进行实时相互通信，信息协调器负责向监测服务器传送所有节点采集到的网络终端参数，并向相关节点服务器发出指令信号。监控服务器的主要控制芯片采用半导体 STM32f107VC 开发板进行研发，该芯片具有互联型属性，支持物联网环境下使用，集成 ARM 处理器 32 位指令集计算机内核，其最高工作频率为 36MHz，拥有 325 KB 的 Flash 和 128 KB 的静态随机存取存储器（SRAM），共同连接在 2 条外围总线（APB）上，具有性价比高、功耗率低等优势，完全满足目前监测系统的需求^[6]。

2.3 客户端单元

在客户端单元设计了 Windows 8 客户端和物联网移动客户端，用户可通过客户端界面实时查看网络终端信息监测结果，还可进行远程监控，对智能控制的优先级监控开关中的服务器进行自动控制^[7]。

在硬件部分设计中，系统监控开关是整个融合网络的关键

所在，整个监控网络需借助协调器的收发模块与网络中的各个节点进行通信，同时利用系统服务器通过物联网使用数据进行无差错、不重复信息监测，按照序列完成 TCP 协议的客户端传达，并进行远程实时交互^[8]。由于不同信息收发器处的节点较多，应充分考虑无线信号的传递情况，利用 ZigBee 无线传感设备的网络拓扑结构对节点进行信息转发，可确保信息传输的可靠性。

节点与其它部分的连接设计如图 3 所示。

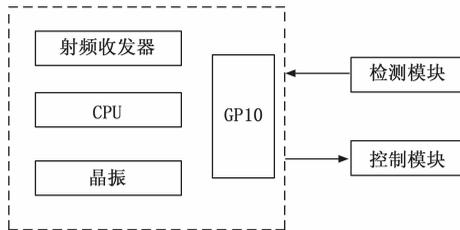


图 3 节点与其他部分连接图

图 3 节点中的可读信息、不可读信息、破损信息等监测传感器的使用更适合热释电开关，而普通信息传递监测的传感器更适合红外线热释电传感器。

根据以上步骤，选用性能较高的芯片，分别对终端感知单元、监控开关单元和客户端单元的组成节点电路进行改进设计，完成联网通信终端信息智能监测系统的硬件设计，为系统软件设计提供最优的硬件环境。

3 软件设计

联网通信终端信息智能监测系统软件部分主要包括四个功能模块，分别是无线通信技术（ZigBee）协调器功能、服务器程序功能、通信功能、客户端展示功能。

采用粒子滤波算法，通过对信息权值和信息概率密度进行计算^[9]，采用 PAN 标识标记信息，进行全面扫描，处理节点信息遗漏问题，实现软件各功能的优化开发。无线通信技术协调器可实现网络构建与管理；监控服务器程序可实现对接收结果的智能处理，利用 TCP/IP 协议向协调器发送控制命令；通信功能可实现超文本传输协议 Http 通信和 Socket 通信；客户端展示功能可实现用户对网络终端信息传输状态的实时监测。

3.1 无线通信技术（ZigBee）协调器功能

无线通信技术（ZigBee）协调器节点是网络节点的核心部分，主要负责对网络的构建与管理。对系统供电，首先对协议栈进行初始化处理；然后选择空闲信道构建网络环境；最后查找信道，如果找到合适信道，协调器就会具有 PAN 标识，该标识可表示整个网络信息监测情况，为此选择 PAN 标识是具有必要性的。如果节点处有信息遗漏，那么首先应进行智能扫描，查找周围环境是否具有协调器；然后在扫描限制范围内对信标进行监测，由此获取协调器的相关信息，并发出连接请求；最后对协调器节点进行短地址分配，其中包含新地址与连接成功状态的指令，由此可进行信息通信，具体流程如图 4 所示。

作为物联网环境下网络主控节点，无线通信技术（ZigBee）协调器节点的加入可将网络旧地址与新地址进行实时交换，同时可与服务器进行智能通信。

对无线通信技术（ZigBee）协调器供电，并对系统进行初

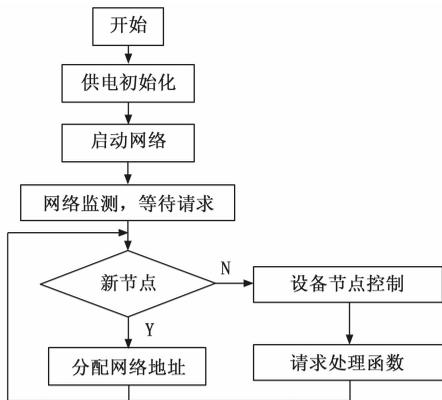


图 4 ZigBee 程序流程图

始化处理, 可在某个空闲信道构建网络拓扑结构。经过节点认证后, 可加入网络进行信息判断。正常情况下, 协调器可分配 ZigBee 一个地址, 并对地址信息进行记录; 如果有异常情况发生, 需对发生事件种类进行判断。通过网络发送过来的监测信息, 进行格式化处理, 并发送至服务器进行分析。

3.2 服务器程序功能

监控服务器程序设计主要包括两部分: 客户端连接和程序控制。服务器不仅仅能够接收协调器发送的信息, 还可对接收的结果进行智能处理, 即为控制信息^[10]。将相关数据信息利用 TCP/IP 协议传输到 Windows 8 客户端和物联网笔记本网页客户端, 通过接收到的客户端指令, 向协调器发送控制命令, 具体流程如图 5 所示。

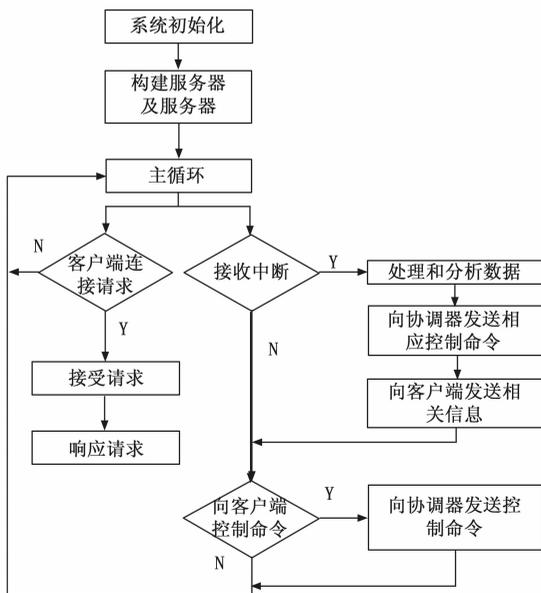


图 5 服务器程序流程

由图 5 可知: 对系统进行初始化处理之后, 进入函数主循环, 判断其中是否出现中断情况。如果出现中断情况, 判断中断发生的类型, 主要包括三种: 系统所有客户端连接请求发生中断、射频收发器对网络终端接收发生中断、各个客户端发送的控制命令发生中断。如果客户端出现不同连接请求, 需要接受并响应; 如果是射频收发器出现中断, 则需协调器发送网络终端信息, 依次对信息进行处理与判断, 并将控制指令发送给

协调器, 由协调器进行信息分配, 并以分配实时状态发送给客户端; 如果客户端使用了 TCP 协议进行信息发送, 那么信息监测控制开关命令会受到协调器控制, 响应协调器安排。

3.3 通信功能

物联网环境应用与服务器通信功能主要体现在两个方面, 分别是超文本传输协议 Http 通信和 Socket 通信。其中 Http 通信使用的是请求响应模式, 只有当客户端发出请求命令时才能建立通信连接; 而 Socket 通信使用的是直接传输方式, 即在信息传输之前就连接好, 之后可直接进行网络终端信息的传输^[11]。

通信部分的设计可使用户能够在移动端对信息各种参数进行监测, 并且每隔 3 分钟就可刷新一次, 因此, 为了节省资源利用情况, 选择 Http 作为主要通信技术, 在移动端每隔 3 分钟发送一次“allow”请求, 其核心代码如下所示:

```

String path=http://112.74.81.226:8080/JsonWeb/JsonServlet
URL url=new URL(path);
HttpGet httpGet=new HttpGet(url);
HttpClient hc=new DefaultHttpClient();
HttpResponse ht=hc.execute(httpGet);
if(ht.getStatusLine().getStatusCode()==HttpStatus.SC_OK){
    HttpEntity he=ht.getEntity();
    InputStream is=he.getContent();
    BufferedReader br=new BufferedReader(new InputStreamReader(is));while((readLine=br.readLine())!=null){
        response=response+readLine;
    }
}
return sponse;
  
```

移动端如果访问网络资源情况, 需要经过授权才可进行网络的访问。在授权时, 需在移动 Manifest.xml 文件中添加如下语句可进行客户端访问。

```
<uses-permission:name="permission.IN-TERMET">
```

3.4 客户端展示功能

该系统的设计了支持两种客户端, 分别是 Windows 8 客户端和物联网移动客户端。在不同客户端都可查看网络终端信息的传输状态, 并通过客户端的 UI 界面控制按钮, 控制信息智能监测开关。其中计算机和移动客户端都适用 Qt5 开发环境, Qt5 可编写图形用户界面, 既简单又方便, Web 网页客户端可使用可编写图形用户环境进行系统设计, 并对网页展示进行控制。

综上所述, 以监测需求为理论依据, 对物联网通信终端信息智能监测系统的整体架构进行设计, 将整体架构划分为终端感知单元、监控开关单元和客户端单元, 选用性能精良的芯片重新组建各单元硬件; 用 PAN 标识节点信息, 智能扫描信息结合粒子滤波算法统计节点遗漏信息, 发出遗漏信息连接请求, 重新分配其地址, 实现软件各监测功能的优化, 完成基于粒子滤波的物联网通信终端信息智能监测系统设计。

4 实验结果与分析

为了验证基于粒子滤波的物联网通信终端信息智能监测系统设计的合理性进行了实验。分别对监测相关标准进行系统的构建, 完成硬件与软件功能的测试, 并对结果进行了适当分析。在实际测试中, 选择距离相对较远的网络终端信息智能监测代替整个网络终端的信息智能监测。在不同网络用户所监测

的终端信息有 1 条重要信息、10 条普通信息和该信息智能控制的导火索信息。

4.1 实验环境设置

首先对信息智能运行状态的电路进行检测,各个无线通信技术模块与信息智能连接,针对不同信息需要调整监控器的击穿状态,否则会造成系统监测效果不准确。在对每个无线通信技术模块进行程序编写时,需要修改协议栈中分析程序下的 MYID 变量值,实现不同设备具有统一规律编号,方便客户端快速区分不同信息状态下的无线通讯情况,实现数据的集中处理。

利用 STM32f107VC 作为远程监控的开发板,将开发板与无线调节器通过通用异步收发传输器串口接收,并在该串口的修改信息传送的 IP 地址,由于在 STM32f107VC 开发板上无法简单的对 IP 地址进行验证,因此,可先将网络连接到物联网环境下的电脑中对 IP 地址进行修改,并验证是否可用。对程序进行编译,并下载至 STM32f107VC 开发板上,接入网线启动电源之后,开发板可显示为:

IP 地址:101.101.84.221

路由地址:101.101.834.1

完成!

通过开发板显示情况可知,该网络已经成功接入设备已经完成初始化准备。

4.2 结果分析

由于在物联网通信终端信息智能监测系统中信息传送的波长系数标定准确性在较大程度上决定了监测系统的监测精度。在实验中,综合整体信息波长系数,尽量缩小系统误差,以便快速提高监测系统对信息智能监测精度,确保监测准确性,促使监测效果更高、系统也趋于稳定。在物联网环境下,取得一条信息传输波长为 1444.487,设置在 5 分钟内收集系统稳定时的信息波长,并记录于表中,不断重复此操作,以此类推,获取在物联网环境下,不同信息数量实时波长与一条信息波长的数据,如表 1 所示。

表 1 通信终端信息智能监测系统信息波长数据

信息数量/条	实时波长 /nm	一条信息波长/nm	信息波长系数/(条/nm)
1	1455.7273	1455.7273	93.1276423
2	1455.7473	1455.7273	93.1476521
5	1455.8210	1455.7273	94.2176524
10	1455.8517	1455.7273	95.5466522
20	1456.1012	1455.7273	95.8210597
50	1457.6421	1455.7273	96.2489713
100	1459.0103	1455.7273	97.0158763

为了确保信息监测在整个测试范围内都具有可靠性,结合表获取信息波长系数,并计算平均值。根据《信息无线通信传感通用规范》监测方法,对信息监测的准确性进行检验,指标如下所示:

信息监测范围: 1~100 kB;

信息监测精度误差: ±1 kB;

监测分辨率: 0.1 kB。

监测具体方法如下所示:保证监测条件不变的情况下,进行 6 次重复实验,将传统监测系统与改进监测系统对网络终端

信息进行监测,整体监测精度进行对比,结果如图 6 所示。

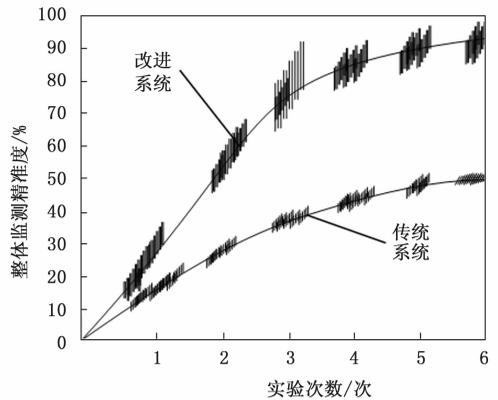


图 6 两种不同系统整体监测精度对比结果

由图 6 可知:传统系统对网络终端信息进行监测时,随着实验次数的增加,整体监测精度稳定在 48% 左右,且实时波长逐渐减小;而改进设计的物联网通信终端信息智能监测系统对网络终端信息进行监测时,随着实验次数的增加,监测精度稳定在 90% 左右,且实时波长趋于稳定状态。对比改进系统和传统系统的整体监测精度可得,改进系统的整体监测精度远远高于传统系统的整体监测精度。

根据上述实验验证结果可知,随着实验次数增加,传统系统信息监测实时波长逐渐减小,改进系统实时波长趋于稳定状态,实时波长直接反映出监测精确度的高低,实时波长变化越稳定,表示监测精确度越高。对比改进系统和传统系统的实时波长,改进系统的实时波长变化更稳定,说明改进系统的监测精确度更高。

显示结果的清晰程度间接反映了监测的精确度,分别对改进系统和传统系统的显示结果清晰度进行测试,测得结果进行对比,如图 7 所示。

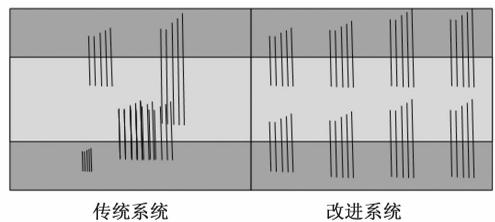


图 7 两种不同系统显示结果清晰度对比

由图 7 可知:传统系统信息监测结果显示比较混乱,实时波长长度不一,显示结果不准确;而改进设计的物联网通信终端信息智能监测系统对信息监测结果显示规律性较强,且实时波长显示准确。对比两种系统的实验结果可得,改进系统的显示结果清晰度更高,显示结果更准确,说明改进系统的监测精确度更高。

4.3 实验结论

根据上述实验内容,可得出实验结论:使用传统系统对网络终端信息进行监测时,随着实验次数的增加,监测精准率稳定在 48% 左右,且实时波长变化幅度大,显示结果清晰度较差;而改进设计的物联网通信终端信息智能监测系统,随着实

(下转第 88 页)